МДК.01.01
Организация, принципы построения и функционирования компьютерных сетей
2-курс

Занятие 12

ЛИНИИ СВЯЗИ СЕТЕЙ ЭВМ

Типы линий связи

Типы линий связи

Линия связи состоит в общем случае:

- из физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы,
- аппаратуры приёма и передачи данных,
- и промежуточной аппаратуры.

Схематическая иллюстрация линии связи показана на следующем рисунке.

Типы линий связи

Типы линий связи

Физическая среда передачи данных может представлять собой кабель, т. е. набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

В зависимости от среды передачи данных линии связи разделяются на следующие:

- проводные (воздушные);
- кабельные (медные и волоконно-оптические);
- радиоканалы наземной и спутниковой связи.

Типы линий связи

Проводные (**воздушные**) **линии связи** представляют собой провода без каких-либо изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между столбами и висящие в воздухе.

По таким линиям связи традиционно передаются телефонные или телеграфные сигналы, но при отсутствии других возможностей эти линии используются и для передачи компьютерных данных.

Скоростные качества и помехозащищенность этих линий оставляют желать много лучшего.

Сегодня проводные линии связи быстро вытесняются кабельными.

Типы линий связи

Кабельные линии состоят из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции:

- электрической,
- электромагнитной,
- механической.

Кроме того, кабель может быть оснащен разъемами, позволяющими быстро выполнять присоединение к нему различного оборудования.

В компьютерных сетях применяются три основных типа кабеля: кабели на основе скрученных пар медных проводов, коаксиальные кабели с медной жилой, а также волоконно-оптические кабели.

Типы линий связи

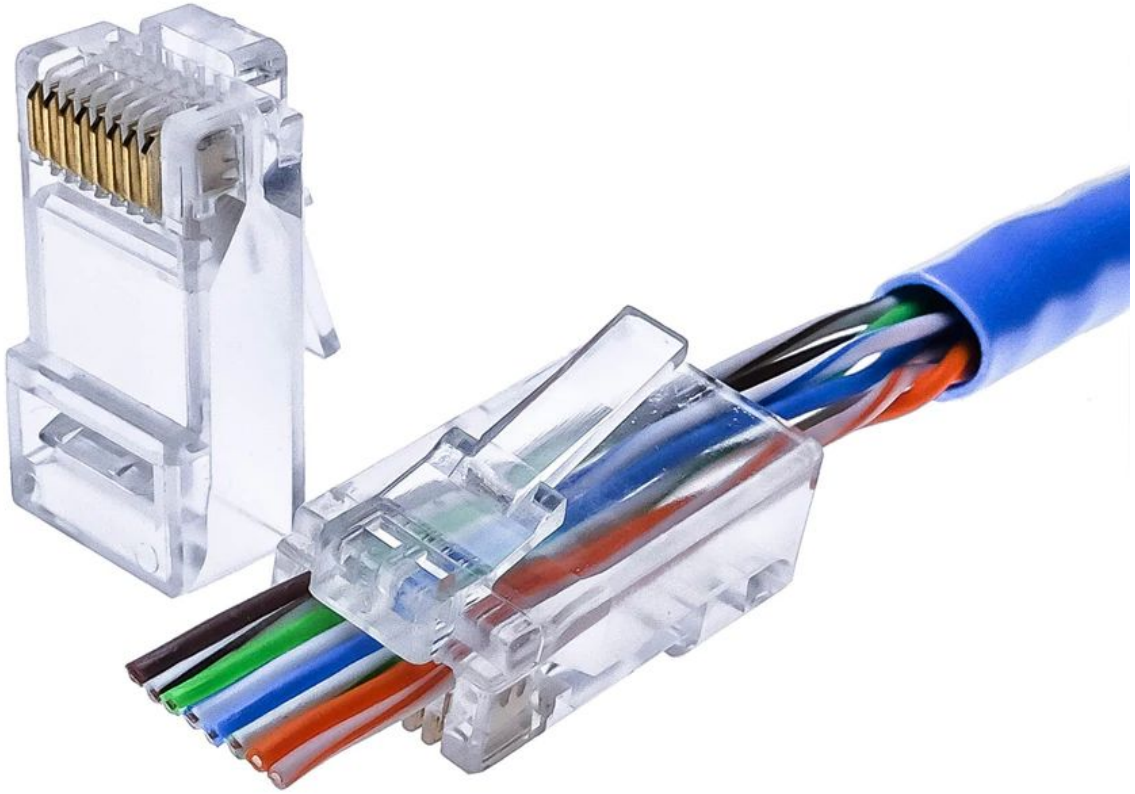
Скрученная пара проводов называется **витой парой**.

Витая пара существует двух видов:

- в экранированном варианте, когда пара медных проводов обертывается в изоляционный экран,
- и неэкранированном, когда изоляционная обертка отсутствует.

Скручивание проводов снижает влияние внешних помех на полезные сигналы, передаваемые по кабелю.

Типы линий связи



Типы линий связи

Коаксиальный кабель имеет несимметричную конструкцию и состоит из внутренней медной жилы и оплетки, отделенной от жилы слоем изоляции.

Существует несколько типов коаксиального кабеля, отличающихся характеристиками и областями при менения:

- для локальных сетей,
- для глобальных сетей,
- для кабельного телевидения,
- и др.

Типы линий связи

Типы линий связи

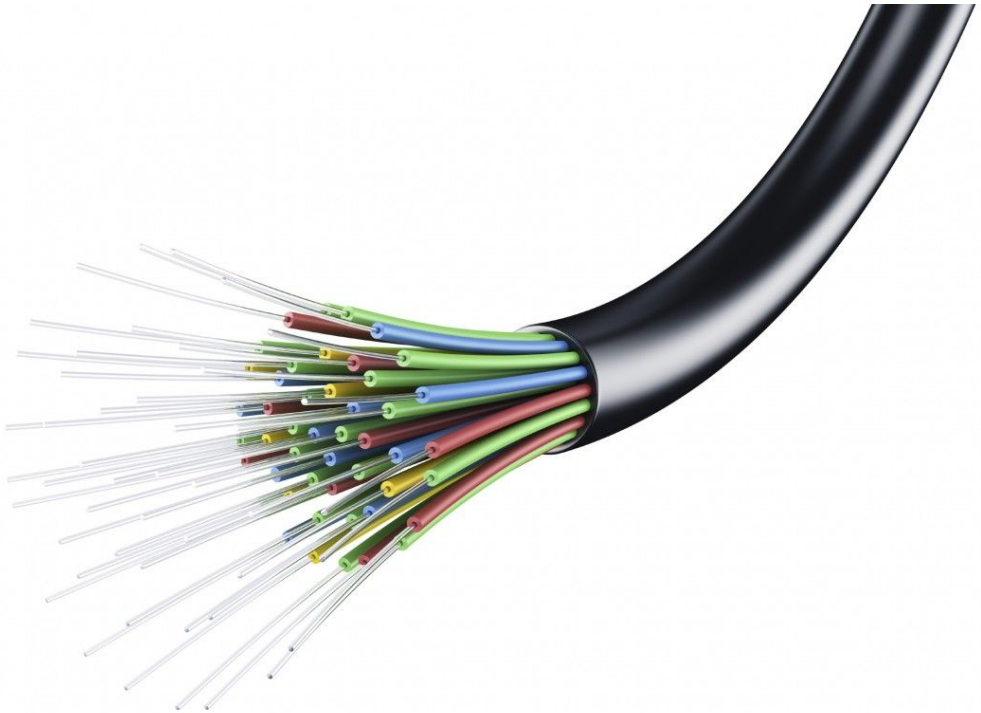
Волоконно-оптический кабель состоит из тонких (5-60 микрон) волокон, по которым распространяются световые сигналы.

Это наиболее качественный тип кабеля.

Он обеспечивает передачу данных с очень высокой скоростью (до 10 Гбит/с и выше).

К тому же лучше других типов передающей среды обеспечивает защиту данных от внешних помех.

Типы линий связи



Типы линий связи

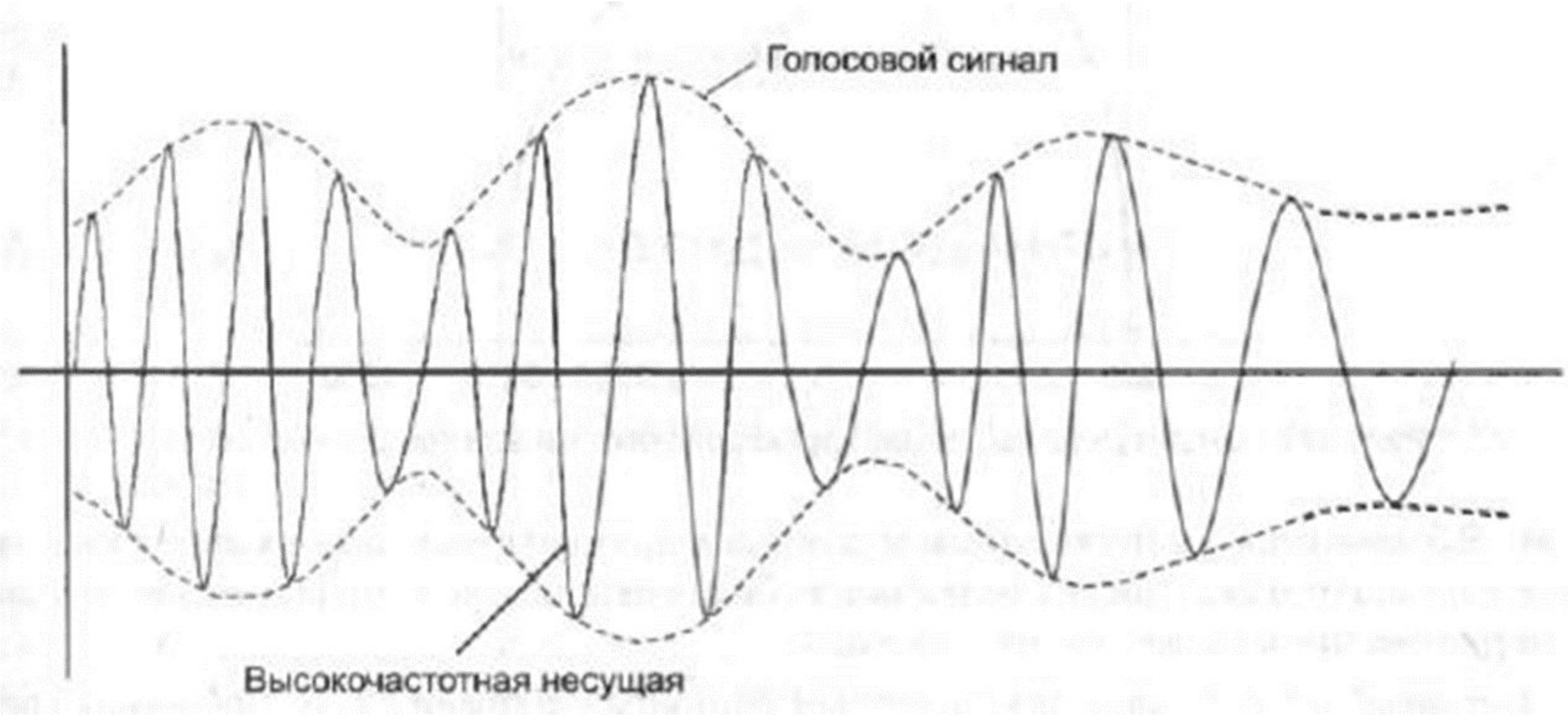
Радиоканалы наземной и спутниковой связи образуются с помощью передатчика и приемника радиоволн.

Существует большое количество различных типов радиоканалов, отличающихся как используемым частотным диапазоном, так и дальностью канала.

Диапазоны коротких, средних и длинных волн (КВ, СВ и ДВ), называемые также диапазонами амплитудной модуляции (Amplitude Modulation -AM) по типу используемого в них метода модуляции сигнала, обеспечивают дальнюю связь.

Но эта связь обеспечивается при невысокой скорости передачи данных.

Типы линий связи



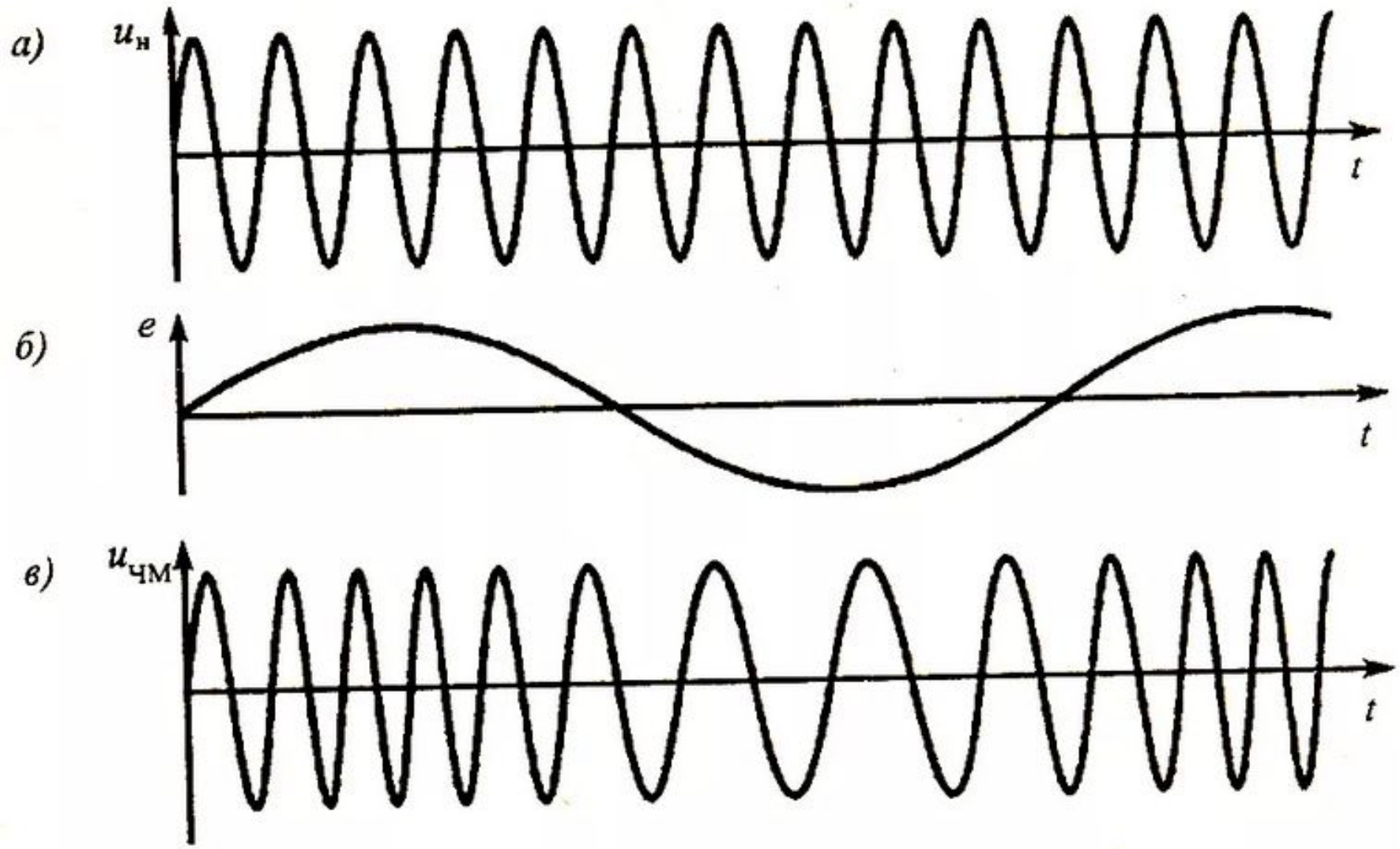
Типы линий связи

Более скоростными являются каналы, работающие на диапазонах **ультракоротких волн** (УКВ), для которых характерна частотная модуляция (Frequency Modulation - FM), а также диапазонах **сверхвысоких частот** (СВЧ или micro-waves).

В диапазоне СВЧ (свыше 4 ГГц) сигналы уже не отража ются ионосферой Земли, и для устойчивой связи требуется наличие прямой видимости между передатчиком и приемником.

Поэтому такие частоты используют либо спутниковые каналы, либо радиорелейные каналы, где это условие выполняется.

Типы линий связи



Частотная однотональная модуляция:
а — несущее колебание; *б* — модулирующий сигнал; *в* — ЧМ-сигнал

Типы линий связи

В компьютерных сетях сегодня применяются практически все описанные типы физических сред передачи данных.

Но наиболее перспективными являются волоконно-оптические.

На них сегодня строятся как магистрали крупных территориальных сетей, так и высокоскоростные линии связи локальных сетей.

Популярной средой является также витая пара, которая характеризуется отличным соотношением качества к стоимости, а также простотой монтажа.

Типы линий связи

С помощью витой пары обычно подключают конечных абонентов сетей на расстояниях до 100 метров от концентратора.

Спутниковые каналы и радиосвязь используются чаще всего в тех случаях, когда кабельные связи применить нельзя, например, при прохождении канала через малонаселенную местность или же для связи с мобильным пользователем сети.

Характеристики линий связи

Характеристики линий связи

К основным характеристикам линий связи относятся:

- амплитудно-частотная характеристика;
- полоса пропускания;
- затухание;
- помехоустойчивость;
- перекрестные наводки на ближнем конце линии;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;
- удельная стоимость.

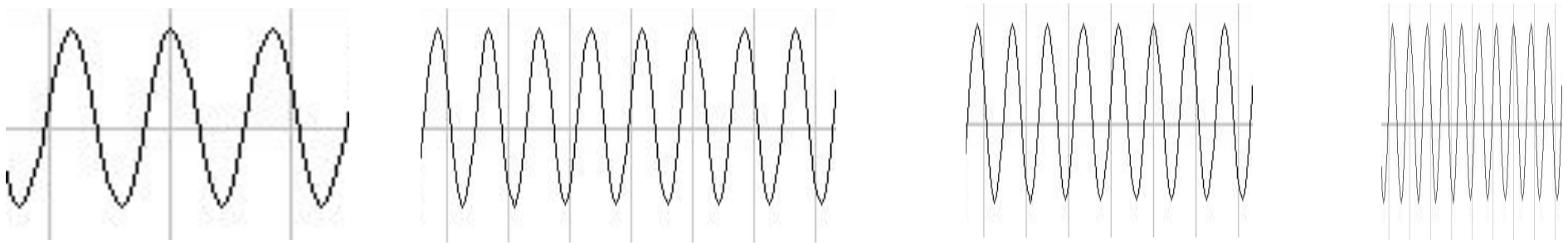
Характеристики линий связи

В первую очередь разработчика вычислительной сети интересуют **пропускная способность** и **достоверность** передачи данных, поскольку эти характеристики прямо влияют на производительность и надежность создаваемой сети.

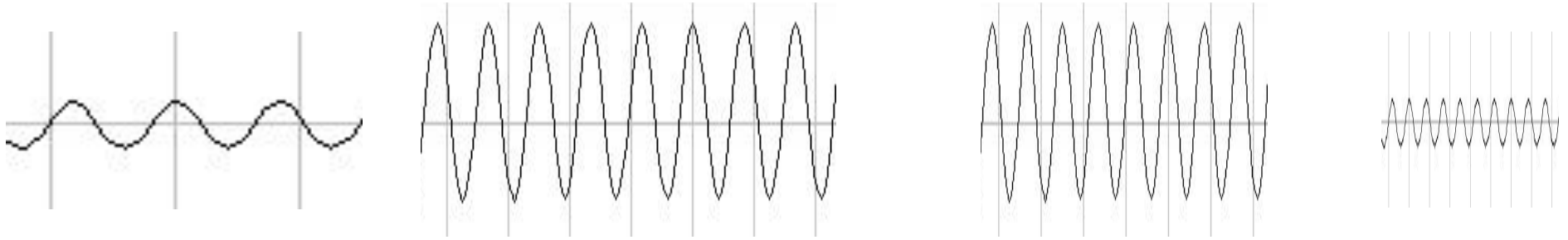
Амплитудно-частотная характеристика (смотри следующий рисунок) показывает, как затухает амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех возможных частот передаваемого сигнала.

Характеристики линий связи

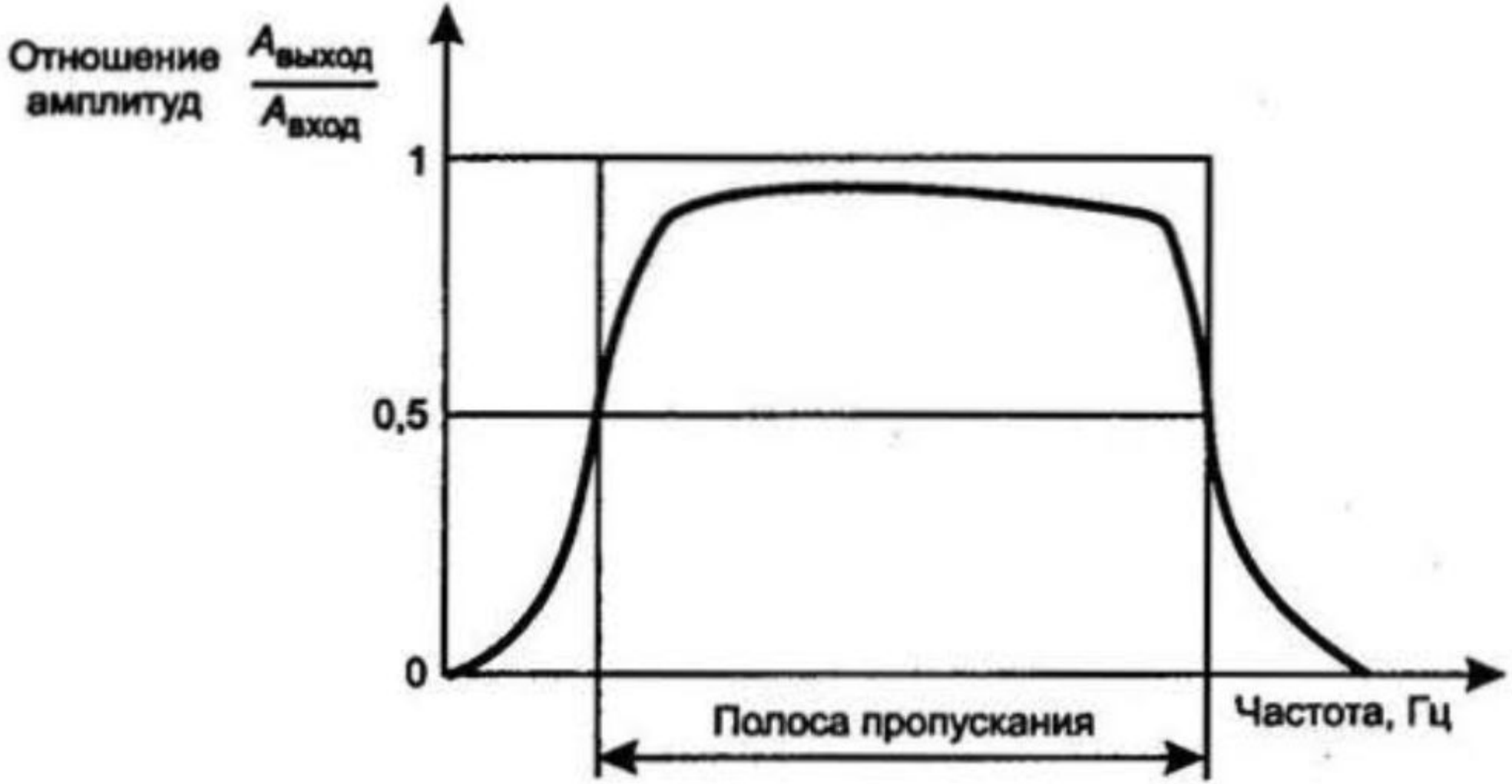
Сигнал
передатчика



Сигнал
на приёмнике



Характеристики линий связи



Характеристики линий связи

Знание амплитудно-частотной характеристики реальной линии позволяет определить форму выходного сигнала практически для любого входного сигнала.

Для этого необходимо найти спектр входного сигнала: преобразовать амплитуду составляющих его гармоник в соответствии с амплитудно-частотной характеристикой, а затем найти форму выходного сигнала, сложив преобразованные гармоники.

На практике вместо амплитудно-частотной характеристики применяются другие, упрощенные характеристики, например, полоса пропускания и затухание.

Характеристики линий связи

Полоса пропускания (bandwidth) – это непрерывный диапазон частот, для которого отношение амплитуды выходного сигнала к входному превышает некоторый заранее заданный предел, обычно 0,5 (смотри предыдущий рисунок).

То есть полоса пропускания определяет диапазон частот синусоидального сигнала, при которых этот сигнал передается по линии связи без значительных искажений.

Характеристики линий связи

Затухание (attenuation) определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии сигнала определенной частоты.

Таким образом, затухание представляет собой одну точку из амплитудно-частотной характеристики линии.

Затухание ***A*** обычно измеряется в децибелах (дБ, decibel – dB) и вычисляется по следующей формуле:

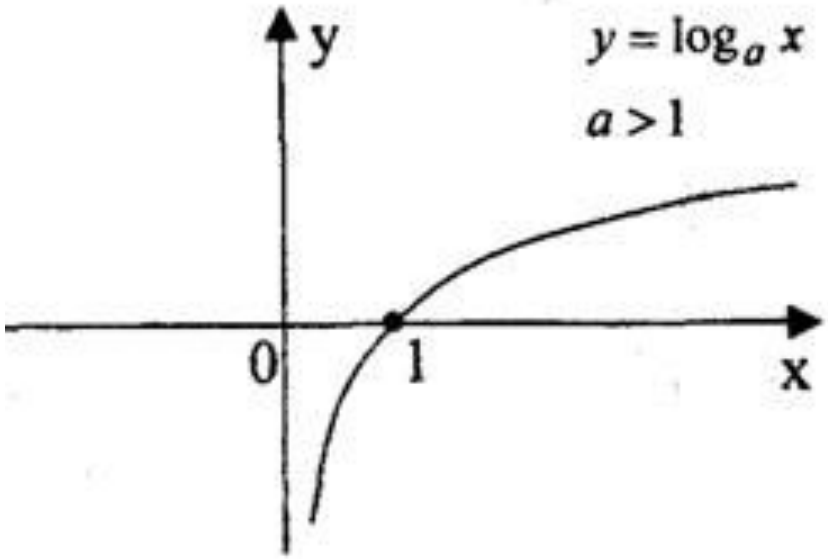
$$A = 10 \log_{10} P_{вых} / P_{вх}$$

где $P_{вых}$ – мощность сигнала на выходе линии;

$P_{вх}$ – мощность сигнала на входе линии.

Характеристики линий связи

Так как мощность выходного сигнала кабеля без промежуточных усилителей всегда меньше, чем мощность входного сигнала, затухание кабеля всегда является отрицательной величиной



Иногда, для простоты, знак «-» отбрасывают.

Полоса пропускания зависит от типа линии и ее протяженности.

Характеристики линий связи

Пропускная способность (throughput) линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи.

Связь между полосой пропускания линии и ее максимально возможной пропускной способностью выражается формулой Шеннона:

$$C = F \log_2(1 + P_c/P_ш)$$

где ***C*** – максимальная пропускная способность линии в битах в секунду;

F – ширина полосы пропускания линии в герцах;

P_c – мощность сигнала;

$P_ш$ – мощность шума.

Характеристики линий связи

Помехоустойчивость линии определяет ее способность уменьшать уровень помех, создаваемых во внешней среде, на внутренних проводниках.

Помехоустойчивость линии зависит от типа используемой физической среды, а также от экранирующих и подавляющих помехи средств самой линии.

Наименее помехоустойчивыми являются радиолинии.

Хорошей помехоустойчивостью обладают кабельные линии.

Отличной помехоустойчивостью обладают волоконно-оптические линии, малочувствительные к внешнему электромагнитному излучению.

Характеристики линий связи

Обычно для уменьшения помех, появляющихся из-за внешних электромагнитных полей, проводники экранируют и/или скручивают.

По этой причине хорошей помехоустойчивостью обладает коаксиальный кабель и экранированная витая пара.

Неэкранированная витая пара в этом компоненте значительно уступает.

Характеристики линий связи

Перекрестные наводки на ближнем конце (Near End Cross Talk – **NEXT**) определяют помехоустойчивость кабеля к внутренним источникам помех, когда электромагнитное поле сигнала, передаваемого выходом передатчика по одной паре проводников, наводит на другую пару проводников (соседнюю) сигнал помехи.

Если ко второй паре будет подключен приемник, то он может принять наведенную внутреннюю помеху за полезный сигнал.

Характеристики линий связи

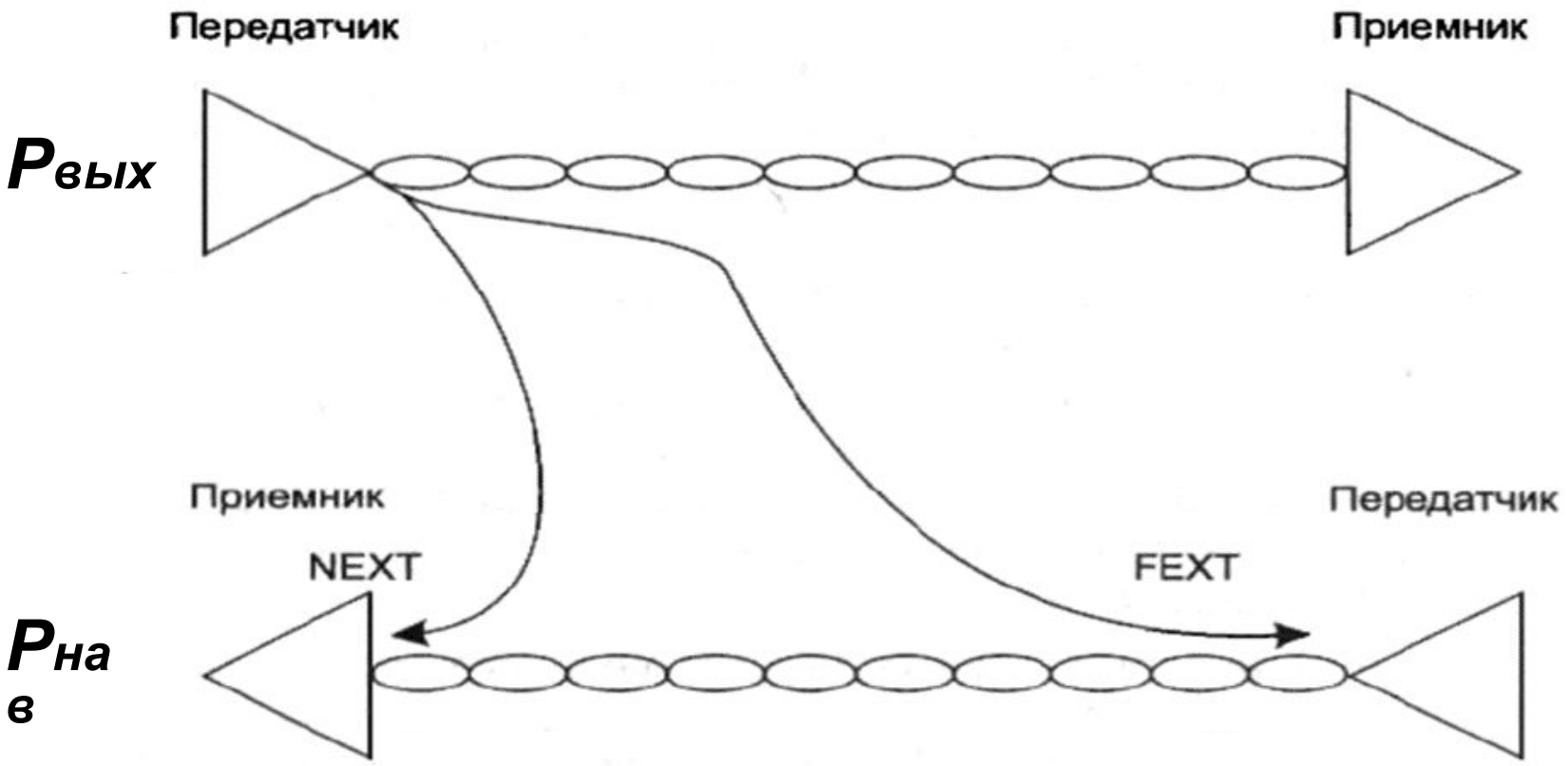
Показатель перекрестных наводок **NEXT**, выраженный в децибелах, представляется формулой:

$$NEXT=10\log_{10}P_{вых}/P_{нав}$$

где $P_{вых}$ – мощность выходного сигнала;

$P_{нав}$ – мощность наведенного сигнала.

Характеристики линий связи



Характеристики линий связи

Достоверность передачи данных характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных.

Величина этого показателя для каналов связи без дополнительных средств защиты от ошибок (например, самокорректирующихся кодов или протоколов с повторной передачей искаженных кадров) составляет, как правило,

10^{-4}—10^{-6}

10^{-9}

10^{-4}

в оптоволоконных линиях связи –

Значение достоверности передачи данных, например, в говорит о том, что в среднем из 10 000 бит искажается

Характеристики линий связи

Искажения бит происходят как из-за наличия помех на ли нии, так и по причине искажений формы сигнала ограниченной полосой пропускания линии.

Поэтому для повышения достоверности передаваемых данных нужно:

- повышать степень помехозащищенности линии,
- снижать уровень перекрестных наводок в кабеле,
- а также использовать более широкополосные линии связи.

Контрольные вопросы

1. Какими характеристиками определяется производительность ИВС?
2. Из каких составляющих состоит время реакции на запрос в вычислительной сети?
3. В каких единицах измеряется пропускная способность ИВС?
4. Чем различаются средняя, максимальная и мгновенная пропускные способности сети?
5. Чем отличается задержка передачи информации в сети от времени реакции сети?

Контрольные вопросы

6. Назовите причины перехода от аналоговых каналов к цифровым.
7. Поясните, как проводится оцифровка дискретизированного непрерывного сигнала и из каких соображений выбирается частота дискретизации непрерывной временной последовательности.
8. Назовите, чем отличается цифровое кодирование информации от аналоговой модуляции.
9. Назовите преимущества цифровых методов связи по сравнению с методами аналоговой модуляции.

Вопросы по предыдущим темам

1. Сравните концентраторы и коммутаторы.
2. Сравните повторители и усилители.

Список литературы:

1. Компьютерные сети. Н.В. Максимов, И.И. Попов, 4-е издание, переработанное и дополненное, «Форум», Москва, 2010.
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, В. Олифер, Н. Олифер (5-е издание), «Питер», Москва, Санк-Петербург, 2016.
3. Компьютерные сети. Э. Таненбаум, 4-е издание, «Питер», Москва, Санк-Петербург, 2003.
4. Построение сетей на базе коммутаторов и маршрутизаторов / Н.Н. Васин, Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.
5. Компьютерные сети : учебное пособие / А.В. Кузин, 3-е издание, издательство «Форум», Москва, 2011.

Список ссылок:

https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1g6BBRVXXXXa3XVXXq6xXFXXXL/50-100x-EZ-RJ45-Cat5e-Cat6-8Pin.jpg

https://tvkinoradio.ru/upload/ckeditor/article/images/Coaxial-Cables%281%29.jpg

https://tv-audio.by/images/stories/virtuemart/product/BB5CJe1amD.jpg

https://vilmaenergo.ru/images/cat/20181018181653124.jpg

http://jewelfox.ru/lots/9804_b.jpg

https://newgeophys.spb.ru/ru/article/fizika-tehnogennyh-i-prirodnyh-zemletryaseniy/ris1.png

https://konspekta.net/infopediasu/baza9/83722605278.files/image269.jpg

Благодарю за внимание!

Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Электронная почта: asoloduhin@kait20.ru